

**JP3086017**

Publication Title:

**LIGHTNING WITHSTANDING METHOD FOR ELECTRONIC MACHINE**

Abstract:

**PURPOSE:** To prevent noise in the internal circuit of a load machine by forming a one point grounded Faraday cage, where the circuitry from the secondary winding to the wirings and the electronic circuits are entirely surrounded by a main metal pipe and the metal casing of the electronic circuits for the load machine, and then connecting the ground of the Faraday cage with the ground of the load machine.

**CONSTITUTION:** Three layer shield boards 15p, 15c, 15s are arranged between the primary winding Ep at the input side and a secondary winding Es at the output side with the inner and outer circumferences being wrapped strictly thus forming a one point grounded Faraday cage where the circuitry from the secondary winding Es to the wiring 17 and the electronic circuit 14 is surrounded entirely by a main metal pipe 18 surrounding the wiring 17 and the casing 141 of the electronic circuit 14 for a load machine 1. A cable having double layer sheath is placed in the metal pipe 18 having double structure of inner and outer layers 181, 182, and the ground points of the inner and outer layers 181, 182 of the metal pipe 18 and power source are interconnected.

---

Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - <http://ep.espacenet.com>

## ⑯ 公開特許公報 (A) 平3-86017

⑯ Int. Cl.  
H 02 H 9/04識別記号  
Z

⑯ 公開 平成3年(1991)4月11日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑯ 発明の名称 電子機器の耐雷方法

⑯ 特 願 平1-219920

⑯ 出 願 平1(1989)8月25日

特許法第30条第1項適用 平成元年3月5日、ミマツデーターシステム発行の「電磁環境工学情報E MC 3月号」に発表

⑯ 発明者 木村 茂 兵庫県宝塚市中山桜台4丁目16番5号

⑯ 発明者 高橋 明男 大阪府泉大津市北豊中町2丁目10番15号

⑯ 出願人 音羽電機工業株式会社 大阪府大阪市北区芝田1丁目4番17号 梅田エステートビル

⑯ 代理人 弁理士 金丸 章一

## 明細書

## 1. 発明の名称

電子機器の耐雷方法

## 2. 特許請求の範囲

入力側巻線、出力側巻線間若しくは各巻線と鉄芯、ケース間に一層又は多層のシールド板を設けた変圧器の出力側巻線を包むようにしたシールド板とケーブルシース又は金属管、負荷機器のケース出力側巻線から出力側配線、負荷機器の内部回路を込み込むファラデーケージを構成し、このファラデーケージの接地を前記負荷機器の接地と連接し、負荷機器の内部回路への雷サージの侵入及びノイズの発生を防止することを特徴とする電子機器の耐雷方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## (産業上の利用分野)

本発明は、半導体を使用した弱電機器やセンサー類等の電子機器に係る耐雷方法に関するものである。  
(従来技術)

自動計算機や半導体を使用した電子機器に係る先端産業の発達によって自動化が進み、その中心的役割を果たしている弱電機器やセンサー類の信頼性が設備、機器の信頼性を左右している現在、屋外に接地されている機器については耐圧定格が低いことから、誘導雷サージによる被害が続出しているのが現状である。

電子機器、特に、屋外設置の電子機器に係る雷サージの進入経路は種々あるが、第3図Aに示す如く、

①電源より侵入してくる雷サージ。

②負荷側電源線、信号線、制御線、電話回線等より侵入してくる雷サージ。

③屋外より侵入してくる雷サージ。

④大地より侵入してくる雷サージ。

⑤上記①～④の複合経路から侵入してくる雷サージ。

が想定される。

即ち、上記①の場合では高圧配電線に直撃又は誘導された雷サージが柱上変圧器で高圧側巻線か

ら低圧側巻線に移行して侵入してくる場合、低圧配電線自体への直接雷サージが侵入してくる場合、第2種接地が拾い上げて低圧線路に侵入してくる場合、大地から線路の方に避雷器が逆放電して侵入してくる場合等々である。

上記②の場合は、電話回線、屋外に信号線又は制御線をもった半導体機器システムを構成する回線から侵入してくるケースである。

上記③の場合は、建物の屋上にある避雷針、その他に直雷があった時、建物自体が非常に高い電位となり、又隣接する建物の避雷針への落雷やその他の近傍落雷があった時、避雷針回路や建物自身に誘起される誘導雷サージが発生する。

これらの場合、サージ波頭部の進行に伴い高電位が進行波になって伝達されるので、僅かな時間であるが各階の間では大きな電位差が生ずる。

従って、同電位化が崩れてその箇所において閃絡することがあり得る。

上記④の場合は、避雷針、無線中継所におけるアンテナ鉄塔への雷の直撃、近傍落雷、避雷器の

放電等によって大地電位の上昇が発生し、これを機器ケースの接地線から又は避雷器の接地線から避雷器が回路の方に逆放電し、大地からシステムの方に雷サージが逆侵入してくる場合である。

上記⑤の場合は、通常前記①～④における雷サージの侵入が複合されて入ってくる場合が多いが、例えば、各々の近傍に落雷があった時各々の回線にも誘導雷サージが発生する場合である。

以上要するに、雷サージの侵入経路は前述の如く、入力電源側、出力電源又は信号回線側、接地系側、屋外よりの侵入に大別することができるが、この対策としては従来、以下に記述するa b cの方策を講じていた。

即ち、屋上にある避雷針の生ずるサージ電圧は絶縁することが困難であるから、その方策は第3回Bに示す如く入力電源線より入るサージを阻止する方策(a)、出力電源線、信号線より入るサージを同出力電源線、信号線により阻止する方策(b)、接地線より半導体機器システムに侵入するサージを接地線により阻止する方策(c)が講

じられていた。

前掲の通り、雷サージの侵入経路は前述の如く、大別すると入力電源側、出力電源又は信号回線側、接地系側よりの侵入であって、この対策として上記a b cの方策が講じられていたものであるが、これらの方策にあっても次の問題点を残している。

即ち、上記のa b cの方策等に対する雷サージ阻止方法としては種々の方策があるが、上記a bの方策に対しては、避雷器、アプソーバ等をうまく利用すれば機器ケースの電位に合わせることができる。

例えば、第4回の回路構成図に示す通り、線路00の電源線00の末端に所定の制限電圧E<sub>1</sub>である避雷器02に接地抵抗R<sub>1</sub>を有する接地線03を接続した回路構成が採用されている。

この回路構成を有する耐雷システムでは、電源線00から侵入してくる雷サージの大半は、接地線03から大地へ流れるが、負荷機器の電子回路04にも僅かであるが軽微なサージ電流が流れる。

この為、負荷容量が大きいと負荷機器の電子回路04を破壊したり、負荷容量が軽微な場合には上記電子回路04を破壊するには至らないが、ノイズによる弊害が生じ、電子回路04の誤動作の原因となる。

特に、上記の回路構成を有する耐雷システムでは大地から侵入する雷サージに対する防護が充分ではない。

大地から侵入する雷サージの防護策、特に、O A、F A機器を適用した半導体機器システムの雷サージ対策としては、

1. 雷サージに対して電源系統、入出力信号系統、接地系の同電位化を図ること。
2. 雷サージに対して各回線毎の同電位化、換言すると、各回線のサージに対しての絶縁化。
3. 耐雷サージ対策の多重化。

が一般的の方策と言われているが、基本的理念としては電源系統、入出力信号系統、接地系及び各回線毎の何れにおいても同電位化することがその基

本である。

上記同電位化の具体的手段としては、連接接地と一点接地、接地母線とメッシュ接地の中間から侵入する雷サージとその対策、半導体機器システムに対する同電位化、建物に出入する回線を持ったシステムの同電位化、屋外電源線並びに信号線回線の端末における同電位化、サージ・シェルターのE、シールド板による同電位化を図る手段がある。

連接接地と一点接地の場合は第5図Aに示す如く、機器(1)(2)毎に接地を持たせた時、それらの近傍に落雷があって大地電流が流れ込み、機器(1)(2)の接地点(a)と(b)との間に電位差が生ずる。

この時、大地電流は接地点(a)から機器(1)の電位が高くなり、雷サージは内部の電気回路を破壊して電力線に入り込む。この雷サージが伝達されて大地電位が低くなった機器(2)の電気回路を破壊して当該機器(1)のケースから接地点(b)を経て大地に抜け去って行く。この事は雷の大地電流の分流が流れることによる。

合にはそれなりの効果がある。

例えば、接地線が高いインピーダンス値を示すのは、波頭部の比較的短い時間であり、電源線のインピーダンスも同値であるとすれば、雷の大地電流の分流成分は波頭部のみであり、第5図Cの実線で示すように連接線(3)と避雷器を経て電源線への通路に2分され、波頭部では連接線(3)、電源線共にサージインピーダンスは激減し、電源線の方は避雷器の制限電圧だけ電位が低く、連接線(3)への分流成分は零に近い極小値となる。従って、避雷器には波頭部の比較的短い時間だけ大きい電流が流れるが、波尾部では激減されるので避雷器のサージエネルギー処理の負担は軽減され、又避雷器を通して電源線に雷の大地電流の分流であるサージ電流が流れ込み、付近の他の回線に電磁的、静電的に結合された誘導サージ電圧が発生し、種々の障害が起こるが上記電線によってこの点の解消も可能である。

また、第5図D、Eに示すように電源線を金属管(5)又は金属ダクト(5)内に収納して該金属管(5)を

上記の理由としては、機器(1)と(2)の各ケースと配線との同電位化ができなかったことによる。

上記の解決策としては、第5図Bに示す如く、接地点(a)と(b)との間を連接線(3)で結線し、電線源を含めた同電位化を図るようにしている。

ところが、上記の方策にあっても大地電流の分流の大部分は上記連接線(3)を流れることになるが、その距離が長いと機器(2)が破壊される。

即ち、上記連接線(3)には  $Z_s$  のサージインピーダンスが存在しており、これに雷の大地電流の分流が流れ、波頭部で上記接地点(a)と(b)との間にその相乗積である  $U = I \# Z_s$  なる電位差が生じ、機器(1)(2)の同電位化が崩れること。又上記連接線(3)を通して機器(2)に大地電流が到達する時間とそれが接地点(a)から避雷器を経て電源線を通过して機器(2)に到達する間に時間差があって、機器(2)の同電位化が崩れるとの理由からである。

上記の欠陥を解決する為には第5図Cに示す如く、各接地点(a)(b)を別個の同電位にする方策も採用されていたが、各機器を連接線(3)で結線する場

上記機器(1)(2)の結線用連接線(3)の代替としたり、第5図Eに示すように上記金属管内に絶縁電線による連接線(3)として使用したりすれば、連接線(3)のサージインピーダンスの影響並びに進行波の伝達時間差による機器(2)の同電位化の崩れがないことが判明している。

接地母線、メッシュ接地の中間から侵入する雷サージの対策は、接地母線、連接接地線はいくら太い電線を使用しても、分布インピーダンス、分布容量によって定まるサージインピーダンスは余り低下してくれない。従って、これに電流が流れると、波頭部で2点間に電位差が生じて同電位化は図れない問題点を残している。

高層階に接地された半導体機器応用システムに対する同電位化について吟味すれば、インテリジェントビル、その他一般的のビルにおいても、コンピュータ本体、デジタル交換器等は高層階に施設されることが多い。

従って接地線も大地に到るまで非常に長くなつて進行波が接地極に到着して接地の影響が元の機

器に効果を現すまでには接地線の往復する時間、例えば、高さが100mの場合では約0.7μsの時間を要する。この間、接地線のサージインピーダンスは非常に高い値を示し、種々の障害が発生し、同電位化が崩れる。

建物に出入する回線を持ったシステムの同電位化について見れば、当該建物に出入りする回線としては、各種のシステムに共通して言えることは電源を挙げることができ、又信号、制御回線としては種々のものがあるが、これらにおいてはどの回線から侵入する雷サージも可能な限り隔壁を設け、雷サージを遮断又は減衰させ、残留したサージを避雷器、アブソーバ等でさらに必要な範囲に低減させることであって、同電位化のポイントとしては、建物内にある最重要半導体機器本体の接地点、ケース及び、その点における電位にあらゆる回線の電位を揃えることである。

そして、上記信号、制御回線での対策としては、電源線より侵入する雷サージに関する対策、大地から侵入するサージに関する対策、信号及び制

御回線から侵入する雷サージに関する対策等が挙げられるが、これらの対策手段としてはサージ・シェルターを使用して入力電源線から入ってきた雷サージの阻止、あるいは建物内にある設備に高い電位のサージが生じた時、これを電源線の方に送り出さないようにする手段であるが、電子機器、特に、屋外に設置の機器類の耐雷法としての適用が具現化されていないのが現状である。

(発明が解決しようとする課題)

以上の如く、半導体機器システムの雷害防止手段としては種々の方策が採用されていたが、サージ・シェルターを適用した方策が有効的であることが判明した。

ところが、半導体機器システムの雷害防止手段としてサージ・シェルターを使用した場合にあっても金属管と大地との静電容量、サージ・シェルターによるシールド板間の静電容量により、波頭部で金属管との間の静電容量により、波頭部において僅かな電流が流れ、同電位化の崩れが生ずること、又は耐雷ノイズが生じていた。

本発明は上述の諸点に鑑み発明されたものであって、サージ・シェルターを使用した場合の耐雷防ノイズ効果を高める為の屋外設置の電子機器の耐雷方法を提供することを課題とする。

(課題を解決する為の手段)

前掲の課題を解決するための手段として本発明は、入力側巻線、出力側巻線間若しくは各巻線と鉄芯、ケース間に一層又は多層のシールド板を設けた変圧器の出力側巻線を包むようにしたシールド板とケーブルシース又は金属管、負荷機器のケース出力側巻線から出力側配線、負荷機器の内部回路を包み込むファラデーケージを構成し、このファラデーケージの接地を前記負荷機器の接地と接続し、負荷機器の内部回路への雷サージの侵入及びノイズの発生を防止することを特徴とする電子機器の耐雷方法を採用したものである。

(作用及び実施例)

以下第1図の回路構成図に基づき本発明方法の実施例を説明する。

尚、符号は前述の従来例と同一物品については

同一の符号を附して説明する。

入力側の一次巻線E<sub>1</sub>と出力側の二次巻線E<sub>2</sub>との間の静電容量C<sub>pe</sub>、C<sub>ce</sub>を通じて負荷側の電子回路(40)に移行されるように構成されたもので、3層のシールド板(15p)(15c)(15s)を設け、一次巻線E<sub>1</sub>側のシールド板(15p)の接地線E<sub>1</sub>、機器のケース(140)と接続した中間のシールド板(15c)の接地線E<sub>2</sub>が上記機器のケース(140)と接続した状態で接地され、又半導体機器の電子回路(40)の接地線E<sub>3</sub>が大地へ接地されている。そして、出力側の二次巻線E<sub>2</sub>と電子回路(40)に接続する配線脚は、金属シース(40)に内蔵され、絶縁されている構成である他、当該金属シース(40)の接地を半導体機器のケース(141)に接続した接地線E<sub>3</sub>に繋がっている。

そして、本実施例では入力側の一次巻線E<sub>1</sub>と出力側の二次巻線E<sub>2</sub>との間に3層のシールド板(15p)(15c)(15s)を設け、内周及び外周を磁束に包含するように構成し、図示の通り配線脚を開む主金属管(4)、負荷機器(1)の電子回路(14)のケー

ス(141)により二次巻線E<sub>2</sub>から配線04、上記電子回路04に至る回路の全てを金属に囲まれた1点接地のファラデー・ケージを形成する構成としている。

このファラデー・ケージは、接地された導体網でできた容器であって静電気の影響を遮蔽する構成物である。

本発明の実施例に係る回路構成は以上の通りであるが、第2図Bに示すように主金属管08と大地との静電容量(破線で図示)、回線と主金属管08との間の静電容量、サージ・シェルタによるE<sub>1</sub>、E<sub>2</sub>、シールド板(15p)(15c)(15s)間の静電容量C<sub>ps</sub>、C<sub>cs</sub>により、波頭部で金属管08に僅かな電流が流れるが、これは前述の通り軽微な電流である為負荷側の電子回路04にはノイズとしての影響はない。

従って、本実施例では上記雷サージ電流の波頭部で軽微な電流が流れることによる同電位の崩れは認められないが、より確実化する為に、第2図Cに示すように2層のシースを有するケーブルを

#### (発明の効果)

本発明は前掲の通り、入力側の一次巻線E<sub>1</sub>と出力側の二次巻線E<sub>2</sub>との間に3層のシールド板(15p)(15c)(15s)を設け、内周及び外周を厳密に包含するように構成し、図示の通り配線07を開む主金属管08、負荷機器(I)の電子回路(14)のケース(141)により二次巻線E<sub>2</sub>から配線07、上記電子回路04に至る回路の全てを金属に囲まれた1点接地のファラデー・ケージを形成し、且つその接地を負荷機器の接地と接続するようにしたので、半導体機器の回路と入力電源線との同電位化が図れ、以て、負荷機器の内部回路に発生するノイズも防止できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明方法を適用した実施例の回路構成図、第2図ABCは本発明方法を適用した実施例の要部を示す回路構成図、第3図ABは雷サージの侵入形態の説明図、第5図ABCDEFは雷サージの侵入形態によるサージ電流の流れを示す説明図、第4図は従来の雷サージの防止例を示す

内外層(181)(182)の二重構造とした金属管08内に入れるようにし、又上記金属管08の内外層(181)(182)の各々及び電源線の各接地点E<sub>1</sub>、E<sub>2</sub>、E<sub>3</sub>を接続した構成とした。

以上の通り、本実施例の基本構成は上述の通りであるが、接地側から雷サージが侵入した場合の各々の電位は、図示の接地点E<sub>1</sub>電位の波高値はU=10KV(1/40μs)、V<sub>c</sub>=450V、V<sub>p</sub>=30V、V<sub>2</sub>=450V、V=0.2V(何れもサージ継続時間1μs前後)であり、電位は1μs前後で終息してしまう斐状の勢力の弱いものとなっている。

このことから、サージ・シェルタの働きによつて入力雷サージが大幅に低減される。

特に、機器(I)の電子回路04に現れた電圧は0.2Vと極めて軽微で微弱なものであつて、測定の際に測定系に紛れ込んだノイズとの判別がつかない程度のものなり、実用上の同電位の崩れはない。

本発明の実施例は以上の通りであるが、雷サージが入力源側から侵入した場合においても前述と同様である。

回路構成図、第5図ABCDEFは雷サージの侵入形態によるサージ電流の流れを示す説明図である。

符号の名称は以下の通りである。

(1)(2)…負荷機器、(3)…連接線、(4)…二次巻線、00…線路、00…電源線、04…電子回路、(15p)(15c)(15s)…シールド板、08…ケース、07…出力配線、08…金属管、E<sub>1</sub>、E<sub>2</sub>、E<sub>3</sub>…接地点、

特許出願人 音羽電機工業株式会社

代理人 弁理士 金丸 章一

